



***Pollicipespollicipes* (Gmelin, 1789) (cirripedia, lepadomorpha): Its Cycle Of Reproduction In The Region Of Mirleft (Southwest Morocco)**

M. Boukaici¹, H. Bergayou², A. Kaaya³, A. Elkhou

Laboratoire "Systèmes Aquatiques: Milieu Marin et Continental (AQUAMAR)", Équipe "Biologie, Écologie et Valorisation des Ressources Marines", Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr, B.P. 8106, 80000, Agadir, Maroc

Received 1 June 2015, revised 27 Sept 2015, Accepted 27 Sept 2015

Email : maria_boukaici@hotmail.fr

Abstract

The gametogenic cycle of *Pollicipespollicipes*(Gmelin, 1789) (CIRRIPEDIA, LEPADOMORPHA) was studied in Grizim (Region of Mirleft, southwestern of Morocco), site exposed to upwelling influence. The gonadal development was studied in intertidal population by histology during the period April 2009 – March 2011. The spermatogenic activity was very spread out in time and the percentage of individuals presenting male gonads mature was very important during the spring, the summer and the beginning autumn. There are about 90 % and 89.28 % of individuals at the stage II, respectively, in August and October 2009, and 75 % and 78.26 %, respectively, in April and September 2010. The oogenesis was very active and gonads mature (stage II) were frequently encountered during the period May - October 2009 and March - October 2010 with a maximum of 62.06 % in July and August 2009 for the first year of study, and 70 % in July, 78 % in September and 66 % in October during the second year.

Keywords: *Pollicipespollicipes*, gametogenic cycle, recruitment, Morocco.

***Pollicipespollicipes* (Gmelin, 1789) (cirripède, lepadomorpha): Son Cycle de Reproduction dans la Région de Mirleft (Sud Marocain)**

Résumé

Le cycle gamétogénétique d'une population intertidale de *Pollicipespollicipes* (Gmelin, 1789) (Cirripède, Lépadomorphe) a été étudié au niveau de Grizim (Région de Mirleft, Sud Ouest du Maroc), site sous influence d'un upwelling permanent. Le suivi histologique de ce cycle au cours de la période avril 2009- mars 2011, nous a permis de relever les résultats suivants : i) l'activité spermatogénétique chez *P. pollicipes* est très étalée dans le temps et le pourcentage d'individus présentant des gonades mâles matures est le plus important pendant le printemps, l'été et le début de l'automne. On compte 90 % et 89,28 % d'individus au stade II respectivement en août et octobre 2009, et 75 % et 78,26 % respectivement en avril et septembre 2010 ; ii) l'ovogenèse est très active et aboutit à des gonades matures (stade II) fréquemment rencontrées pendant la période mai - octobre 2009 et mars et octobre 2010 avec un maximum de 62,06 % en juillet et août 2009 pour la première année d'étude, et 70 % en juillet, 78 % en septembre et 66 % en octobre pendant la deuxième année.

Mots clés : *Pollicipespollicipes*, cycle gamétogénétique, recrutement, Maroc

Introduction

Le crustacé cirripède *Pollicipespollicipes* (Gmelin, 1789), communément appelé pouce pied ou pied de biche, sa distribution en atlantique s'étend jusqu'au nord de la France, et au sud jusqu'au Sénégal alors qu'en méditerranée, l'espèce n'est recensée que sur les côtes marocaines et algériennes [1]. *P. pollicipes* colonise les substrats rocheux des zones intertidales, et vit en colonies formant ainsi des agrégats de plusieurs individus au niveau des falaises et zones de fort hydrodynamisme [2, 3] ont signalé qu'en général, le genre *Pollicipes* est très sélectif en terme de recrutement et préfère les régions exposées aux vagues et aux courants intenses.

Il s'agit d'une espèce fortement exploitée dans de nombreux pays notamment au Maroc. En raison de sa valeur économique et écologique et la forte demande des consommateurs qui a augmenté la pression sur la récolte de cette espèce menacée d'extinction dans de nombreux de ses biotopes. Les études faisant l'objet de la variation du cycle gonadique chez *Pollicipespollicipes* sont relativement rares, et localisées essentiellement au niveau de la péninsule Ibérique. Devant une telle situation et en raison de l'absence d'études nous avons pris parti d'étudier la biologie de reproduction de cette espèce. Cette étude entretenue en parallèle avec l'étude de la dynamique des

populations et la croissance de *Pollicipespollicipes* dans la région de Mirleft [4] vise à compléter celle-ci et à approfondir les connaissances concernant le cycle de reproduction de l'espèce et les mécanismes qui régissent ce processus.

2. Matériels et méthodes

2.1. Station d'échantillonnage

Notre étude a été menée dans la station de Grizim (29°37'57"N 10°00'24"W), à environ 10 Km au nord du centre de la commune de Mirleft. Le site correspond à une plage à galets, à faible pente, associée à une côte rocheuse à falaises essentiellement volcaniques et volcano-sédimentaires.

Cette station est dotée d'un paysage touristique. Elle abrite des espèces autres que le pouce pied comme c'est le cas de deux espèces de moules : *Mytilusgalloprovincialis*, (Lamarck, 1819) et *Perna perna* (L., 1758). La station est donc très fréquentée par les habitants de la commune pour la récolte de moules et de pouces pieds. (fig. 1) :

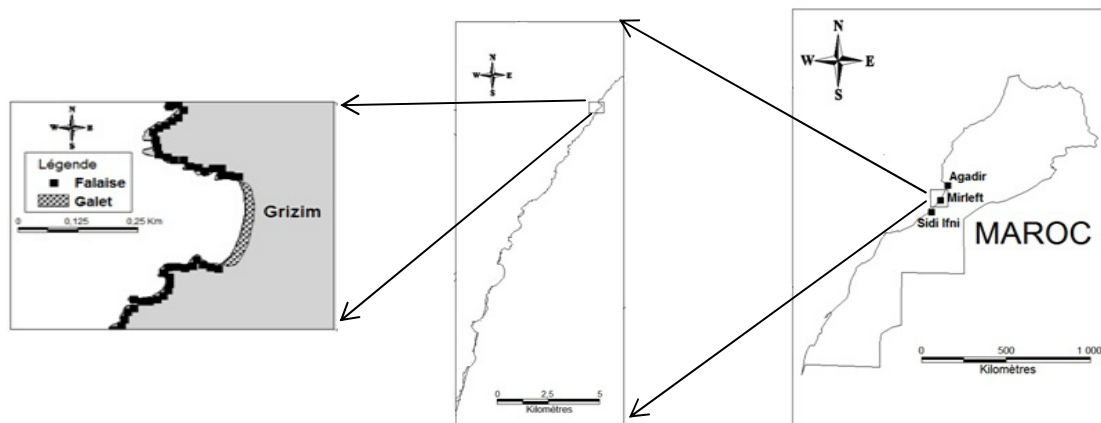


Figure 1 : Carte montrant la localisation de site d'échantillonnage au niveau de la région de Mirleft (Sud Marocain)

2.2. Données climatiques

La commune de Mirleft (Province de Sidi Ifni) qui fait partie du littoral atlantique marocain est caractérisée par un climat aride à dominance océanique, les précipitations annuelles sont médiocres (de l'ordre de 50 mm) et les températures sont douces et modérées grâce à la disposition littorale. Signalons que la côte atlantique marocaine, à ce niveau, subit l'influence de l'anticyclone des Açores qui est variable en valeur absolue et en position géographique [5].

2.3. Etude histologique du cycle de reproduction

L'étude du cycle de biologie de reproduction de *Pollicipespollicipes* a été réalisée sur des individus adultes dont RC (correspond à la longueur entre les plaques calcaires : la Rostre et la Carène de l'espèce) est égale ou supérieur à 16mm provenant de la station de Grizim pendant la période : avril 2009 – mars 2011. A ce propos, l'espèce étant hermaphrodite, 30 individus adultes ($RC \geq 16$ mm) sont prélevés à marée basse dans la zone intertidale et fixés, in situ, dans le liquide de Gendre pour une période de deux à trois jours. Ensuite, au laboratoire, les pièces calcaires du capitulum et la couche chitineuse qui recouvre le pédoncule sont retirées pour accéder au matériel biologique sous jacent, dont les gonades (fig. 2). Ce matériel biologique subit ensuite une déshydratation pendant 20 minutes, successivement, dans trois bains d'éthanol (70°, 95° et 100°), et un dernier bain de butanol (deux jours). Le matériel biologique est ensuite inclus dans la paraffine à 56°-58°C, débité au microtome en coupes histologiques de 5 μ m d'épaisseur et coloré à l'hémalum-éosine [6] pour caractériser les différents stades du cycle sexuel de l'espèce. Pour cela, nous avons adopté l'échelle de Molares et al., (1994) [1]. Selon ces auteurs, le cycle gonadique du pouce pied comprend plusieurs phases (Tableau 1) qui se distinguent selon le sexe.

3. Résultats et discussion

3.1. Résultats de Spermatogenèse

La figure 3 présente des coupes transversales montrant les différents stades du cycle de la gonade mâle de *Pollicipespollicipes*.

Il semble qu'une période de repos (stade 0) de la spermatogenèse affecte *Pollicipespollicipes* de Mirleft en fin automne (fig. 4). En effet, en décembre 2009 et en novembre-décembre 2010, respectivement 61,29 %, 60 % et 69,23 % des individus sont au stade 0. Cette phase est suivie d'un démarrage de la spermatogenèse qui coïncide avec l'hiver puisque en janvier 2010 et janvier-février 2011, respectivement, 35 à 50 % des individus sont au stade I. Parallèlement à ce démarrage de la spermatogenèse, la fréquence des individus au stade II (maturité) s'intensifie. Et c'est pendant le printemps, l'été et en début d'automne que les pourcentages les plus importants du stade de maturité sont repérés. En effet, le stade II atteint 90 % et 89,28 % respectivement en août et octobre 2009, puis 75 % et 78,26 % respectivement en avril et septembre 2010. Néanmoins, quelques individus au stade de maturité gonadique sont toujours présents dans la population pour le restant du temps.

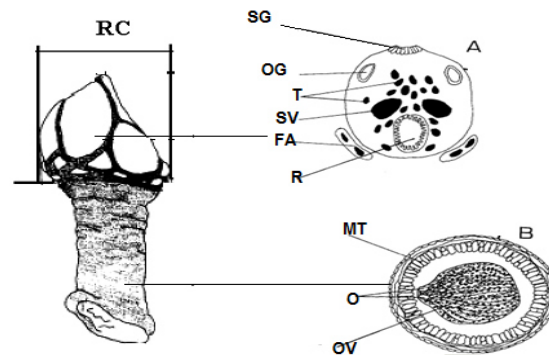


Figure 2 : La morphologie externe et interne de *Pollicipespollicipes* (Gmelin, 1789). RC : rostre- carène, A: Section transversale au niveau du capitulum, B : section transversale du pédoncule, FA : appendices filamenteux, O : oviductes, MT : tissu musculaire, OV : ovaires, OG : glande ovulaire, R : rectum, SV : vésicule séminale, SG : glande salivaire, T : testicules [1].

Tableau 1: Les différentes phases du cycle gonadique de *Pollicipespollicipes* [1].

<p align="center">Cycle gonadique femelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Phase 0 : c'est la phase de repos gonadique. À ce stade, le pédoncule est occupée par du tissu conjonctif, et un nombre limité d'ovarioles vides. • Phase I : c'est le début de la gamétogenèse. Cette étape est caractérisée par une augmentation progressive de la taille des ovarioles, des ovogonies et la maturation des ovocytes. • Phase II : caractérisée par la présence des ovogonies et un nombre élevé d'ovocytes matures. A ce stade, l'ovaire est prêt à réaliser la ponte. • Phase III : représente l'étape de redéveloppement gonadique après la ponte. Cette phase est caractérisée par la présence simultanée des ovogonies, d'ovocytes immatures, d'ovocytes atrésiques, et un grand nombre d'ovocytes restant dans les ovarioles après la ponte. • Phase IV : elle se caractérise par une désintégration et une altération de la structure des gonades.
<p align="center">Cycle gonadique mâle</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Phase 0 : correspond au stade du repos gonadique. Elle est caractérisée par quelques follicules qui se retrouvent parmi les cellules du tissu conjonctif du pédoncule. • Phase I : caractérisée par une augmentation de taille des follicules et la présence de différents types de cellules germinales avec un arrangement concentrique, d'une fine couche périphérique de spermatogonies, quelques agrégats de spermatozoïdes dans le centre, et les spermatocytes • Phase II : à ce stade les conduits efférents sont remplis de spermatozoïdes transportés vers les vésicules séminales.

Les résultats montrent que l'activité spermatogénétique chez *Pollicipespollicipes* est très étalée dans le temps et le pourcentage d'individus présentant des gonades mâles matures est le plus important pendant le printemps, l'été et le début de l'automne.

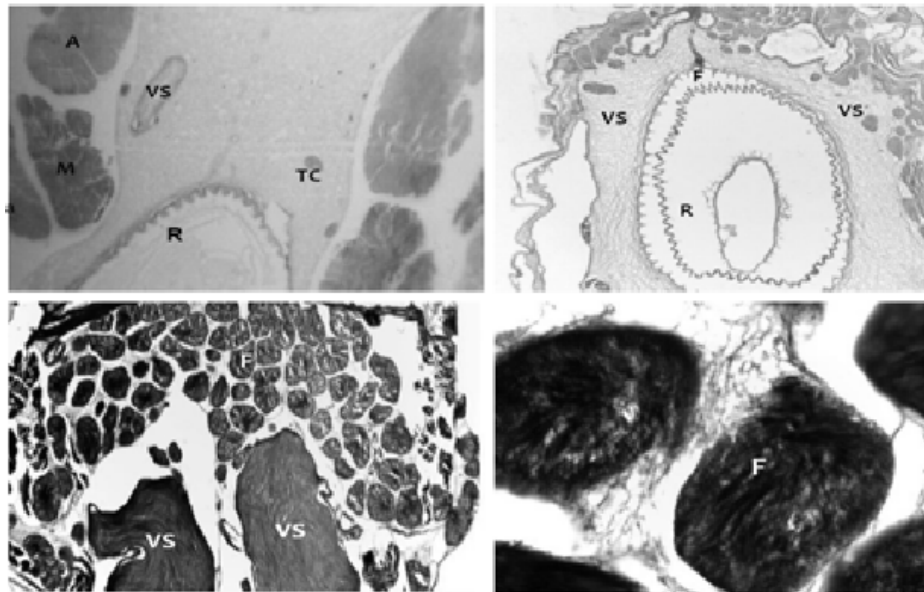


Figure 3 : Coupes transversales montrant les différents stades du cycle de la gonade mâle de *Pollicipes pollicipes*(Gmelin, 1789). A : stade 0, B : stade I, C : stade II. (G : x 40), D: agrandissement de follicules mâles en stade II (G: x 400) (F : follicule, M : muscle, VS : vésicule séminale, TC : tissu conjonctif, R : rectum).

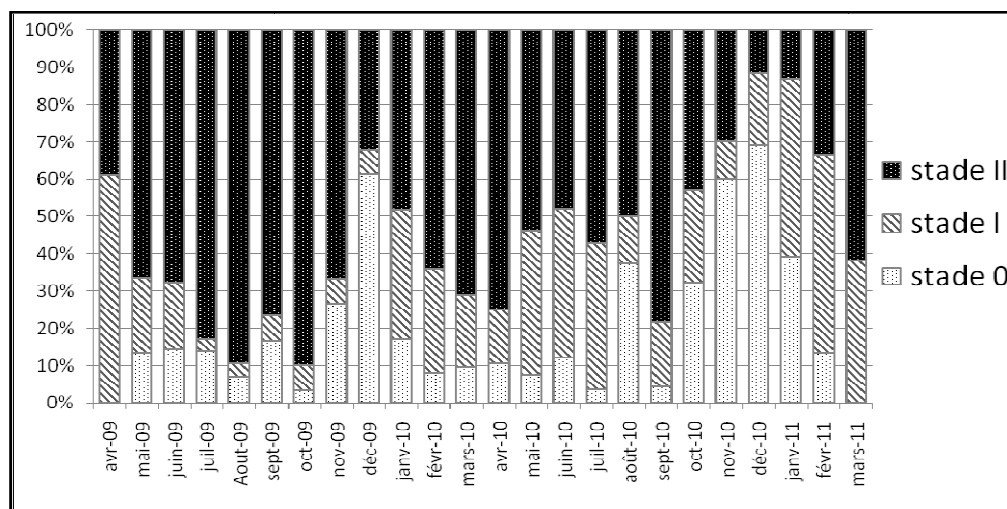


Figure 4:Variation des stades du cycle gamétogénique au niveau des gonades mâles de *Pollicipes pollicipes* (Gmelin, 1789) du site de Grizim pendant la période avril 2009- mars 2011.

3.2. Résultats de l'Ovogenèse

La figure 5 présente des coupes transversales montrant les différents stades du cycle de la gonade femelle de *Pollicipes pollicipes*. Des individus au stade de repos ovogénétique (stade 0) constituent des pourcentages importants sur une période qui s'étale entre novembre 2009 (42 %) et février 2010 (40 %); avec un maximum en décembre 2009 (51,85 %) pour la première année d'étude et entre décembre 2010 (30 %) et janvier - février 2011 (plus de 50 %) pour la deuxième année.

Le stade I (démarrage de l'ovogénèse) est présent dans tous les échantillons mais il atteint un maximum 35 % en avril et en décembre 2009. Il est supérieur à 38 % en mars et mai 2010 ; et est de 30 % en février - mars 2011.

Les individus avec des gonades femelles matures (stade II) sont assez fréquents pendant la période mai - octobre 2009 avec un maximum de 62,06 % en juillet et août 2009 pour la première année d'étude. Pendant la deuxième année, les individus matures sont fréquemment rencontrés entre mars et octobre 2010 avec des pics en juillet (70 %), septembre (78 %) et en octobre (66 %).

Le pourcentage des individus en stade III est important en novembre 2009 et 2010 avec des valeurs de l'ordre de 29,62 % et 25,92 %.

Concernant les individus en stade IV, ils sont majoritaires en avril 2009 avec un pourcentage de 40 %. Pendant la deuxième année, on observe un taux élevé (25,92 %) de ces individus pendant les mois de novembre et décembre 2010.

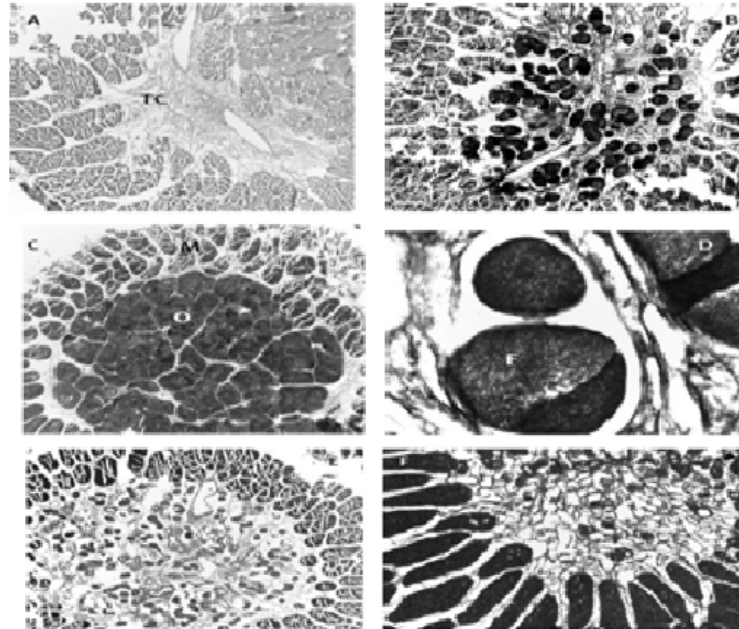


Figure 5 : Coupes transversales montrant les différents stades du cycle de la gonade femelle de *Pollicipes pollicipes* (Gmelin, 1789). A : stade 0, B : stade I, C : stade II (G : X 40), D: agrandissement des ovocytes d'une gonade femelle en stade II (G: x 400) (M : muscle, TC : tissu conjonctif, O : ovocyte). E : stade III, F : stade IV. (G : X 40).

Pendant toute la période d'étude, des individus avec des gonades femelles appartenant à différents stades sont observés. Néanmoins, ces stades présentent des fréquences différentes selon la saison (fig.6).

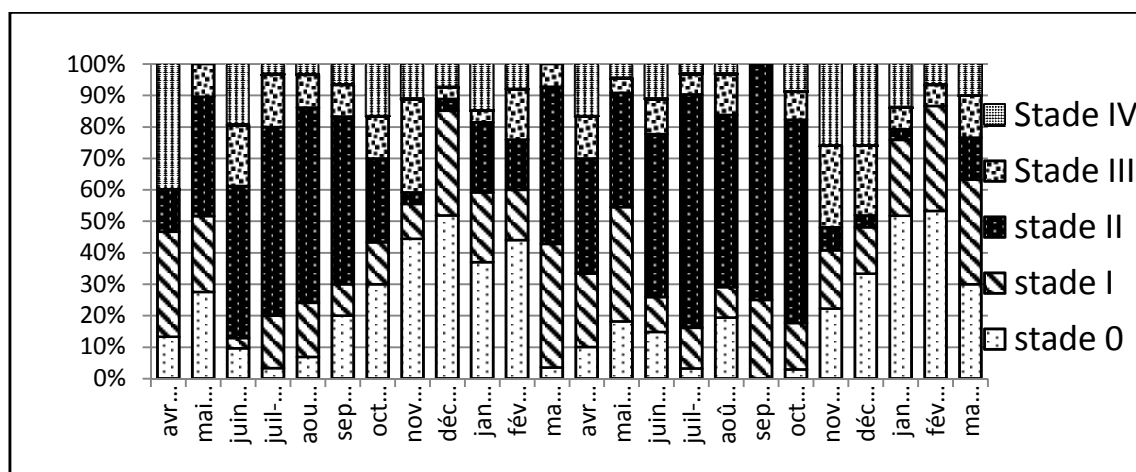


Figure 6 : Variation des stades du cycle gamétogénique au niveau des gonades femelles de *Pollicipes pollicipes* (Gmelin, 1789) : site de Grizim.

Nous en concluons que des ovocytes matures, prêts à la ponte, sont assez fréquents pendant le printemps, l'été, et le début de l'automne.

3.3. Discussion

Les études faisant l'objet de la variation du cycle gonadique chez *Pollicipes pollicipes* sont relativement rares, et localisées essentiellement au niveau de la péninsule Ibérique. Citons ainsi [1] qui ont travaillé sur des pouces pied de Galicia (Nord West d'Espagne), [7, 8] qui ont mené leurs recherches sur les pouces pieds de la côte sud

westPortugaise. Des études similaires ont été faites sur des espèces proches. Il s'agit de *P. polymerus* [9] en Californie (USA). D'une manière générale, l'expression de l'activité reproductive et la détermination de la période de ponte se fait soit par le biais des techniques histologiques qui sont basées sur une échelle des stades gonadiques ou bien par le pourcentage de la population présentant ainsi des ovisacs.

L'étude histologique de l'activité gonadique du pouce pied de Grizim a permis de constater que des individus avec des gonades matures sont présents presque pendant toute la période d'étude qui a duré entre avril 2009 et mars 2011. Et plus précisément, les gonades femelles présentant des ovocytes matures, de même, que les gonades mâles prêtes à la ponte sont fréquemment rencontrées pendant le printemps, l'été et le début d'automne. Cette activité reproductive est étroitement liée au processus de recrutement des juvéniles au niveau du site de Grizim et deux autres sites avoisinants : Imin Tourgua et Sidi Mohamed Ben Abdellah. En effet, dans l'étude faite en parallèle par Boukaici et al., (2012) [4] au niveau des trois sites précités, les résultats montrent un étalement dans l'année du recrutement puisque une classe de juvéniles nouvellement recrutés ($1,57 \pm 0,92 \text{ mm} \leq \text{RC} \leq 4,69 \pm 1,53 \text{ mm}$) est recensé mensuellement au niveau de ces sites.

Des résultats analogues ont été obtenus par Pavón (2003) [10] sur des individus ($\text{RT} > 12,14 \text{ mm}$) prélevés mensuellement durant l'année 1999 en Asturias (Nord d'Espagne). L'auteur rapporte que $53,33\% \pm 4,71$ des individus sont au stade I et $28,33\% \pm 2,35$ individus au stade II durant les deux premiers mois de l'étude, alors que durant les mois du printemps et de l'été (mars à septembre), tous les individus présentent de grands follicules contenant des spermatozoïdes et durant toute l'année la quasi-totalité de la population présente des vésicules séminales avec des spermatozoïdes. [1] ont signalé chez les populations de pouce pied de la côte nord west espagnol, le volume de la vésicule séminale atteint le maximum en mars et diminue après la libération des spermatozoïdes, et plus de 80% des adultes ont des vésicules séminales remplies de spermatozoïdes tout au long de l'année et occupant ainsi 1/4 à 1/8 du volume de prosome. Des résultats similaires sont rapportés par Cruz (2000) [2] qui a travaillé sur des populations de *Pollicipes pollicipes* du sud west portugais pendant la période novembre 1990-novembre 1991. De même, [1] dans leur étude (janvier-décembre 1987) du cycle de reproduction des individus (longueur totale $> 3 \text{ cm}$) d'une population intertidale de Monte Ferro (Espagne), ont noté que *P. pollicipes* montre une activité gamétogénétique (stade I, II et III) entre janvier et septembre alors que les stades IV et 0 sont observés durant la période octobre-décembre. Ces mêmes auteurs ont révélé deux pontes : la première en mars et la deuxième plus étalée entre juillet et septembre. Pour Gonzalo Macho (2006) [11], la reproduction de cette espèce à Cabo de Home (Galicia) durant les quatre années de l'étude dure 6-7 mois de l'année spécialement en printemps et en été selon les pourcentages suivants : en mars 1-3% individus ont des ovisacs, en mai, les individus matures varient entre 50-80% et atteignent un maximum entre juillet et août avec un taux de 85%. Ce pourcentage est inférieur à 50% vers la fin de septembre.

Pour l'espèce proche, *Pollicipes polymerus*, le nombre de pontes annuelles varie entre 2 à 4 selon Lewis & Ghia (1981) [12], de 4 à 7 selon Hilgard (1960) [9], et de 1 à 11 selon Page (1984) [13]. D'après Cruz (2000) [2], l'estimation de 11 pontes par [13] Page (1984) est relative à des individus soumis à des conditions artificielles d'immersion et de turbulence permanente, alors que sur un habitat naturel de *P. polymerus*, l'auteur a estimé une ponte/an pour des individus provenant de la zone intertidale et de 2 à 4 pontes/an pour des individus de la zone subtidale.

Pavon [10] a étudié la maturité des gonades de *Pollicipes pollicipes* chez des populations d'Asturias à travers l'évaluation du pourcentage de la population présentant ou non des ovisacs. Cet auteur a constaté que les premiers individus ayant des ovisacs apparaissent en avril (12%). leur pourcentage augmente en mai pour atteindre 64%. Ce pourcentage diminue ensuite pour arriver à une valeur de 38% en mois de juillet. Un deuxième pic est observé entre août et septembre avec 46%, puis ce pourcentage diminue pour atteindre 22% en octobre et continue à régresser jusqu'à une valeur nulle en décembre. Chez l'espèce américaine *P. polymerus*, l'activité reproductive, selon les données de Bernard (1988) [14] à Vancouver (Canada) et Lewis & Ghia (1981) [12] à San Juan Island (Washington), est marquée par la présence des ovisacs durant toute l'année mais avec une proportion importante entre mai et novembre. Par ailleurs, Batham (1946) [19] a observé une inversion de cycle chez l'espèce de l'hémisphère sud *P. spinosus* (Quoy & Gaimard, 1834) [15] en Nouvelle Zélande puisque la présence des ovisacs chez cette espèce s'observe sur la période allant de novembre à mars.

La différence dans les modalités du cycle sexuel est probablement due aux variations des facteurs environnementaux notamment la température. L'activité sexuelle chez *Pollicipes pollicipes* au niveau de Mirleft (Grizim), qui est étalé sur une période importante de l'année, s'explique par les températures relativement élevées des eaux de la région. Les résultats de la température de l'eau obtenus au niveau de notre station d'étude Grizim, sont présentés sur la fig. 7.

On note une légère variation entre les valeurs mensuelles recueillies tout au long de la période d'étude. La température maximale de l'eau est enregistrée pendant le mois de juin 2009 et juillet 2010 et atteint 20°C, alors que la température minimale est enregistrée au mois d'avril 2009, elle est de l'ordre de 15,1°C. Bousfield (1955) [16] a suggéré qu'il est possible que la température soit le principal facteur gouvernant l'activité de reproduction chez les cirripèdes. Ce facteur influencerait non seulement la durée de la période de reproduction mais également la taille de la première reproduction. Les résultats de Girard (1982) [17] et Kergariou (1971) [18] sur *P. pollicipes* de Bretagne, respectivement à la Belle Île et l'Île d'Yeu, montrent une période de reproduction qui est étalée sur cinq à six mois, durant lesquels la température de l'eau en surface varie de 13 à 17°C.

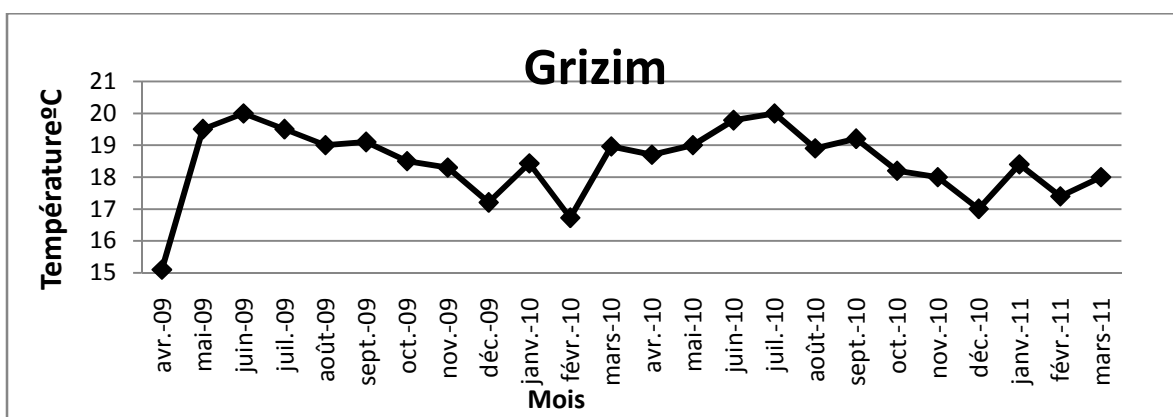


Figure 7 : Variation de la température de l'eau au niveau du site d'échantillonnage Grizim de *Pollicipes pollicipes* (Gmelin, 1789).

Pavon [10] a constaté une corrélation positive entre la température de l'eau de mer et la période de ponte chez des populations de *Pollicipes pollicipes* de Asturias (Nord d'Espagne), mais aussi entre la température des eaux et le pourcentage du pédoncule occupé par la gonade femelle. Les mêmes constatations font l'objet des résultats décrits par Cruz & Hawkins (1998) [8] pour cette espèce au niveau du Cabo de Sines (Portugal).

Pour l'espèce *Pollicipes polymerus* de Monterey Bay, en Californie, Hilgard (1960) [9] montre que la période de reproduction couvre les trois quarts de l'année, pendant les mois les plus chauds de mai à décembre (température de l'eau variant de 12,3 à 17°C). Pour une autre espèce voisine, *P. spinosus* de la Nouvelle Zélande, Batham (1946) [19] a rapporté un cycle annuel de reproduction qui est inversé puisqu'il s'agit d'une espèce de l'hémisphère sud, et une période de reproduction tout aussi étalée que celle de l'espèce précédente.

Plusieurs auteurs comme [7, 11] ont suggéré que la température de l'air a également une influence sur l'activité reproductive des populations intertidales de *Pollicipes pollicipes*. Nous avons ainsi résumé dans un tableau les valeurs décrites pour ce paramètre (tableau 2).

Tableau 2: Valeurs de températures de l'air correspondantes à la période de reproduction de *Pollicipes pollicipes* (Gmelin, 1789) selon différents auteurs.

Localités	T°C	Auteurs
Algarve (sud du Portugal)	Tmin = 15°C	Cardoso & Yule (1995)
Cabo Home (nord d'Espagne) et au Sud du Portugal	Tmin = 13°C	Cruz et Hawkins (1998)
Sud de Portugal	Tmin = 12°C	Cruz (2000)
Asturias (nord d'Espagne)	Tmin = 12°C	Pavón (2003)
Portugal	Tmax = 18-21°C	Cardoso & Yule (1995)

Pour d'autres espèces de cirripèdes, Gonzalo Macho (2006) a obtenu des résultats résumés sur le tableau 3.

Tableau 3: Intervalle de températures dans lesquelles peuvent se reproduire différentes espèces de Cirripèdes [11].

<i>Pollicipes pollicipes</i>	<i>Balanus perforatus</i>	<i>Chtamalus montagui</i>	<i>Eliminus modestus</i>
12-21°C	12-28°C	9-32°C	7-31°C

En ce qui concerne notre site d'étude, il est caractérisé par un climat aride à dominance océanique, les étés sont secs et les hivers sont humides. Lekouch (2010) [20] a constaté durant la période d'étude étalée entre mai 2007 et avril 2008 que la distribution des températures au niveau de Mirleftest caractérisée par un maximum de 36,7 °C observé en fin juillet et un minimum de 10,9 °C à la fin de décembre. Selon le même auteur, la température ambiante évolue d'une manière distincte d'une saison à l'autre : la moyenne journalière est de 20,2 °C ($\pm 1,77$) en saison sèche ; 19,2 °C ($\pm 2,72$) en saison humide et de 18,7 °C ($\pm 3,19$) en saison de transition.

A ces conditions, vient se rajouter le phénomène d'upwelling qui assure la remontée de masses d'eaux profondes froides et chargées en sels nutritifs à la base d'une productivité biologique importante [21]. En effet, notre site étude fait partie de la côte nord-ouest du continent Africain, distinguée par le courant des Canaries avec un upwelling permanent [22].

Conclusion

Le suivi du cycle de reproduction de *Pollicipes pollicipes* (Gmelin, 1789) durant une période étalée sur deux ans (avril 2009 - mars 2011) au niveau de la région de Mirleft (Maroc) nous a permis de constater que les gonades mâles et femelles, étaient matures chez un plus grand pourcentage d'individus sur une période très étalée dans le temps couvrant le printemps, l'été et le début d'automne. Cela explique des résultats antécédents sur le recrutement très étalé dans le temps de cette espèce, au niveau de la région de Mirleft [4]. Toutes les conditions, pouvant influencer le cycle de reproduction et le recrutement de cette population intertidale de *P. pollicipes* étant rassemblées au niveau de ce site, à savoir : température des eaux, température de l'air, upwelling permanent, nous ne pouvons que recommander vivement la création d'une réserve pour cette espèce visant sa protection et sa surveillance.

Références

1. Molares J, Quintana R, & S Rodríguez., *Mar. Biol.* 120 (1994) 553.
2. Cruz T., Thèse de Doctorat, *Univ. Évora.* (2000) 306.
3. Borja A, Muxika I, & Bald J. *Mar. Sci.* 70 (2006) (b). 235-242.
4. Boukaici M, H Bergayou, A Kaaya & A Elkhoul., *Crustaceana.* 85 (2012) 1073.
5. Bitar G., (Thèse de Doctorat, *Univ. Aix-Marseille II, Marseille.*) (1987) 1.
6. Martoja R, & M Martoja., *MASSON ET CIE.* (1967) 345.
7. Cardoso A. C, & A. B Yule., *J. Aquat. Ecol.* 29 (1995): 391-396.
8. Cruz T, & S. J Hawkins., *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 78 (1998) 483.
9. Hilgard G. H., *Biol. Bull.* 119 (1960) 169.
10. Pavon M.C., Ph.D. thesis. *Univ. Oviedo.* (2003) pp:151.
11. Gonzalo Macho Rivero., Thèse de Doctorat. *Univ. Vigo.* (2006) 266.
12. Lewis C. A., & F. S Chia., *Can. J. Zool.* 59 (1981) 893.
13. Page H.M., *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 74 (1984) 259.
14. Bernard F. R., *Fish. Res.* 6 (1988) 287.
15. Quoy J.R.E, & J.P Gaimard., *Zoologie 3, Mollusques.* (1834) 627.
16. Bousfield E.L., *Natl. Mus. Can. Bull.* 137 (1955) 1.
17. Girard S., (Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes:ENSAR). (1982) 79 pp.
18. Kergariou G., Etude préliminaire-ISTPM. (1971).
19. Batham E. J., *Trans. Proc. Roy. Soc. New Zealand.* 75(1946) 405.
20. Lekouch I., Thèse de Doctorat, Univ. Pierre et Marie Curie & Univ. Ibn Zohr Agadir, (2010) pp : 218.
21. Benazzouz A., International Workshop on the Use of Space Technology for Sustainable Development (United Nations/Morocco/European Space Agency), 25-27 April 2006, Rabat, Morocco. Présentation: 28.
22. Timothée B, ARamzi, C Lett, EMachu, A Berraho, P Freon & S Hernandez-Leon., *J. Plankton Res.* 30 (2008) 1133.

(2015) ; <http://www.jmaterenvirosci.com/>